

La transition énergétique
en actions

P. 1

ACTUALITÉ

Qualité de l'air et changement climatique : des problématiques liées

P. 3

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS

Mettre en œuvre des solutions d'amélioration de la qualité de l'air dans un contexte de changement climatique

P. 5

RENCONTRE AVEC...

Vincent-Henri Peuch et Nathalie Poisson : « Développer des solutions conjointes : une nécessité »

© Guillaume Landry / ADEME 2013



ÉDITORIAL

JOSÉ CAIRE

DIRECTEUR VILLES ET TERRITOIRES
DURABLES À L'ADEME

Cette lettre *Recherche* termine la série de trois dédiées au climat en accompagnement de la COP21. Elle aborde les recherches menées et les résultats obtenus, avec l'appui de l'ADEME, en matière de qualité de l'air et de climat. Ces recherches ont permis d'améliorer les connaissances sur la pollution de l'air et ses déterminants, ses impacts et les liens avec le changement climatique. Ces travaux se sont notamment appuyés sur des modèles existants, développés pour mieux comprendre les problématiques de qualité d'air, à différentes échelles spatiales (locale, régionale et mondiale) et temporelles (court et long terme), en vue d'étudier les impacts du changement climatique sur la pollution. La compréhension des interactions entre qualité de l'air et climat est essentielle pour faire évoluer les plans climat-énergie territoriaux vers des plans climat-air-énergie territoriaux qui traiteront simultanément des questions de qualité de l'air et de changement climatique. Ces recherches participent ainsi à la mise en œuvre du PNSE3 et à la loi de transition énergétique pour la croissance verte.

ACTUALITÉ

QUALITÉ DE L'AIR
ET CHANGEMENT
CLIMATIQUE : **DES
PROBLÉMATIQUES
LIÉES**

Parmi les grands défis sociétaux actuels, ceux de l'amélioration de la qualité de l'air et de l'atténuation/adaptation au changement climatique sont majeurs et étroitement liés.

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AFFECTERONT LA QUALITÉ DE L'AIR

La pollution de l'air et le changement climatique interagissent l'un avec l'autre pour plusieurs raisons.





Tout d'abord, les activités humaines sont aussi bien responsables des émissions de polluants de l'air que de gaz à effet de serre (GES). Ainsi, pour l'année 2013¹, 97 % des émissions françaises d'ammoniac sont émises par le secteur agricole/sylvicole, qui est aussi le premier secteur émetteur des gaz à effet de serre méthane (67 %) et protoxyde d'azote (90 %). Le secteur résidentiel/tertiaire est quant à lui le premier secteur émetteur de particules en suspension dans l'air PM10 (33 %), PM2,5 (49 %) et PM1,0 (63 %) tandis que 54 % des émissions françaises d'oxydes d'azote (NO_x) sont émises par le secteur du transport routier. En matière de GES, le résidentiel/tertiaire représente 24 % des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et le secteur des transports routiers, 34 %.

Ensuite, l'évolution des concentrations de polluants est liée aux conditions climatiques. Par exemple, des conditions anticycloniques favorisent la stagnation des polluants dans les basses couches de l'atmosphère, alors que les vents les dispersent localement et peuvent les transporter sur de grandes distances : on parle alors de pollution atmosphérique transfrontière.


Enfin, une partie des polluants de l'air a également un impact climatique, notamment l'ozone et les particules (voir ci-contre).

DES RECHERCHES POUR PRÉSERVER ET AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR EN TENANT COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE...

La stratégie de recherche 2014-2020 de l'ADEME  souligne l'importance d'accompagner des projets répondant simultanément aux enjeux climatiques et de qualité de l'air dans les domaines d'intervention de l'Agence, et en particulier ceux concernant la ville durable, les transports, l'habitat et la biomasse énergie. L'objectif est de produire des connaissances éclairant la décision et de préparer, accompagner et évaluer des solutions (technologiques ou organisationnelles) concrètes et efficaces de préservation et d'amélioration de la qualité de l'air, et de traitement des émissions, tout en tenant compte du changement climatique.




L'ADEME encourage ainsi des recherches visant à réduire les émissions des activités humaines grâce à une évolution des technologies, des aménagements urbains (voir Lettre Recherche n° 11 ) , des pratiques agricoles ou encore des comportements (mobilités, réduction des consommations d'énergie...). Les solutions recherchées doivent permettre de diminuer à la fois les émissions de polluants et les gaz à effet de serre. Ainsi l'usage d'énergies renouvelables comme la biomasse ou les biocarburants, qui réduit les émissions de GES, doit se faire avec des équipements performants permettant de limiter l'émission de polluants dans l'air ambiant. De même, des systèmes de ventilation adaptée doivent accompagner le développement de bâtiments plus hermétiques permettant de réduire les consommations d'énergie. Les travaux de recherche doivent être conduits en tenant compte de ce double enjeu.

... ET DES DÉTERMINANTS SOCIO-ÉCONOMIQUES POUR ÉCLAIRER LA PRISE DE DÉCISION

Pour favoriser l'émergence de telles solutions, l'appel à projets de recherche CORTEA  de l'ADEME soutient, depuis 2011, des

projets pour mieux connaître, réduire à la source et traiter les émissions de polluants et de GES dans l'air. Des travaux tels que des brûleurs industriels à faible émission de NO_x, l'optimisation de l'utilisation de la biomasse-énergie ou une meilleure gestion des effluents d'élevage y sont développés.

Consciente que les améliorations technologiques ne suffiront pas, l'ADEME souhaite également mobiliser les sciences humaines et sociales afin d'identifier les freins au changement, de faciliter la prise de décision ou d'évaluer les relations coûts-bénéfices des solutions. Cet aspect a été renforcé dans PRIMEQUAL, programme de recherche interorganisme pour une meilleure qualité de l'air, copiloté avec le MEDDE, qui vise à fournir les bases scientifiques et les outils nécessaires aux acteurs et décideurs pour améliorer la qualité de l'air intérieur et extérieur dans un contexte de changement climatique.

L'ADEME soutient par ailleurs des travaux de recherche plus prospectifs dans le cadre de son programme Thèses , et associe les acteurs (industriels, professionnels, collectivités) à des projets de recherche-action via des appels à projets tels que CORTEA, BIP  (Bioressources, industries et performance) ou encore AACTAIR  (Aide à l'action des collectivités en faveur de l'air).

1. Source : CITEPA, 2015

 > nathalie.poisson@ademe.fr

Zoom sur...

DE LA NÉCESSITÉ D'ABORDER CONJOINTEMENT QUALITÉ DE L'AIR ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Deux des principaux polluants atmosphériques que l'on cherche à réduire du fait de leurs impacts sanitaires ont également un impact sur le changement climatique : l'ozone, qui contribue au réchauffement de l'atmosphère, et les particules, qui globale-

ment la refroidissent. Le schéma ci-dessous, issu du résumé pour les décideurs du 5^e rapport d'évaluation du GIEC, illustre les effets bénéfiques ou non, pour le climat, des politiques d'amélioration de la qualité de l'air, selon les émissions sur lesquelles on agit.

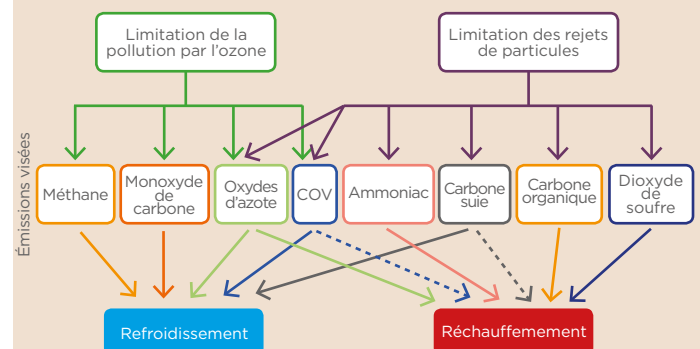


Illustration de l'impact de la lutte contre la pollution sur des émissions précises, avec l'incidence sur le climat. Les lignes en trait plein indiquent un impact connu, les lignes en pointillé un impact incertain.

METTRE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS D'AMÉLIORATION **DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE**

Une meilleure connaissance des bénéfices sanitaires et économiques de stratégies concertées d'amélioration de la qualité de l'air et de prise en compte du changement climatique peut constituer un levier efficace pour encourager la prise de décision des acteurs. L'ADEME s'attache donc à encourager leur mise en œuvre.

Les avancées des recherches ont permis d'améliorer les connaissances sur la pollution de l'air en lien avec le changement climatique. Les résultats obtenus permettent déjà d'affirmer qu'il est à la fois possible et urgent d'agir, et d'identifier des sources d'émissions à réduire en priorité. L'ADEME soutient le développement de solutions technologiques en faveur de la réduction des émissions de polluants et de gaz à effet de serre, mais accompagne également les changements de pratiques, d'organisation ou de comportements. Cependant, disposer de solutions ne suffit pas, il faut que les acteurs (État, collectivités, industriels, professionnels ou simples citoyens) décident de les mettre en œuvre, sachant qu'elles peuvent n'être perçues que sous l'angle des investissements nécessaires ou des contraintes qu'elles génèrent. Mettre en avant les bénéfices escomptés, notamment sanitaires et financiers, ou encore chiffrer le coût de l'inaction peut apporter des arguments forts pour encourager cette prise de décision. C'est dans ce but que l'ADEME a participé au financement de trois projets de recherche transdisciplinaires.

INFLUENCE DE POLITIQUES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS SUR LA SANTÉ DES POPULATIONS EN 2030 ET EN 2050

Le projet A-C HIA³, piloté par le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) et financé dans le cadre du GIS Climat-Environnement-Société, a estimé les bénéfices sanitaires des politiques visant à réduire la pollution de l'air, dans le monde, en Europe et en Île-de-France, à l'horizon 2030 et 2050, en tenant compte de l'influence des modifications climatiques (scénario moyen de

changement climatique RCP4.5).

Deux scénarios prospectifs d'émissions ont été testés à l'aide d'outils de modélisation : le premier correspondait à l'application des politiques actuellement en vigueur, le second à la plus grande réduction d'émissions techniquement faisable. D'après les travaux conduits, le scénario le plus ambitieux permettrait d'éviter jusqu'à 1,5 million de décès cardiovasculaires prématurés chaque année dans le monde en 2030, et pour l'Europe de doubler les bénéfices sanitaires de la seule application des réglementations actuelles.

AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES SUR LES EXPOSITIONS FUTURES ET DE LEURS IMPACTS SUR LA SANTÉ

Le projet européen ACCEPTED⁴ a, comme le projet A-C HIA, consisté en l'analyse de différents scénarios de politiques de réduction des émissions polluantes en tenant compte des évolutions climatiques attendues d'ici 2050. L'objectif était de décrire la qualité de l'air extérieur (QAE) et intérieur (QAI) en 2050 et d'évaluer leurs impacts sur la santé.

Passant 90 % du temps dans des lieux clos, les individus y sont exposés notamment aux particules et à l'ozone venant de l'extérieur. L'ozone réagissant





© Thinkstock

avec les parois des bâtiments, sa concentration diminue de plus de moitié entre l'extérieur et l'intérieur des bâtiments. Sa présence à l'intérieur dépend du taux de renouvellement d'air et de l'âge des bâtiments. En Île-de-France, la rénovation des bâtiments permettrait de réduire l'exposition à l'ozone de 5 à 12 % en 2050. L'exposition aux particules serait, elle, peu diminuée (moins de 1 %) par la rénovation du parc immobilier.

D'après les modèles portant sur les émissions locales et le changement climatique, l'exposition aux particules fines diminuerait fortement en 2050 (- 50 %) du fait du renforcement des politiques de réduction locale des émissions. Pour l'ozone, ces modèles prévoient une augmentation des expositions en zone urbaine (de 6 à 16 %) et une faible diminution en zone rurale (- 4 %).

Avec des prévisions sur les changements du climat, des émissions, de la démographie et du parc immobilier, une estimation des impacts sanitaires liés à l'ozone, aux aérosols secondaires inorganiques et aux particules a été réalisée en Europe. Si on arrive à réduire, entre 30 et 85 %, les émissions des principaux polluants en Europe, la mortalité chronique liée aux particules pourra être réduite de près de 80 %. Le changement climatique seul entraînerait une petite augmentation (autour de 15 % dans toute l'Europe) du nombre de morts prématurées dues à l'exposition à l'ozone.

BÉNÉFICES POUR LA QUALITÉ DE L'AIR DES POLITIQUES D'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'originalité du projet SALUT'AIR, piloté par l'INERIS et financé par l'ADEME dans le cadre du programme PRIMEQUAL⁵, réside dans son approche coûts-bénéfices des impacts sanitaires, utilisant un nouveau système de modélisation de la qualité de l'air et du climat sur l'Europe. Celui-ci a permis de tester deux scénarios prospectifs à l'horizon 2050, identiques en termes de politique d'amélioration de la qualité de l'air, l'un ne mettant en place aucune mesure spécifique au chan-

gement climatique tandis que l'autre cherchait à limiter le réchauffement global à 2 °C d'ici à la fin du siècle.

Il a ainsi été montré qu'une politique de lutte contre le changement climatique comporterait d'importants co-bénéfices pour la qualité de l'air. Les consommations et productions d'énergie réduites qui en résulteraient se traduiraient en effet par un besoin d'investissement moins important pour limiter les émissions de polluants par des sources déjà réduites, et par une baisse indirecte des émissions de polluants et donc du coût des impacts associés.

Ainsi les bénéfices sanitaires d'une politique d'atténuation du changement climatique compenseraient ses coûts de mise en œuvre. En 2050, les coûts additionnels annuels de cette mise en œuvre seraient de 65 milliards d'euros, alors que les bénéfices sanitaires estimés atteindraient les 62 milliards d'euros. Sachant que l'analyse n'a considéré que les bénéfices sanitaires d'une amélioration de la qualité de l'air, et non la réduction des dommages de la pollution sur les écosystèmes, les cultures et les matériaux, les bénéfices excéderaient probablement les coûts.

Ces trois projets de recherche ont proposé une quantification des bénéfices sanitaires et économiques que l'on pourrait obtenir en combinant les efforts pour lutter conjointement contre le changement climatique et contre la pollution de l'air. Les résultats obtenus au sein de ces projets sont cohérents et confortent les approches en faveur de stratégies d'actions multi-enjeux.

3. www.gisclimat.fr/projet/achia

4. www.acceptedera.eu

5. www.primequal.fr



> nathalie.poisson@ademe.fr
> helene.desqueyroux@ademe.fr

aller + loin

OZONE ET QUALITÉ DE L'AIR

Selon le 5^e rapport du GIEC, l'évolution de la qualité de l'air d'ici à la fin du siècle serait essentiellement déterminée par l'intensité des émissions de polluants, plutôt que par le changement climatique lui-même. Ainsi, si le réchauffement tend à diminuer la concentration de fond de l'ozone en surface, des concentrations élevées de certains de ses précurseurs

tels que le méthane (scénario le plus pessimiste, RCP8.5) pourraient retarder cette diminution, ce qui se traduirait par une augmentation de la concentration en ozone d'environ 8 ppb (soit 25 % des niveaux actuels) en moyenne vers l'année 2100, relativement aux scénarios où les concentrations du méthane resteraient stables (RCP4.5 et RCP6.0).

RENCONTRE AVEC...

VINCENT-HENRI PEUCH

DIRECTEUR DU SERVICE COPERNICUS DE SURVEILLANCE DE L'ATMOSPHÈRE AU CENTRE EUROPÉEN POUR LES PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES À MOYEN TERME (CEPMPT⁶).



NATHALIE POISSON

CORRESPONDANTE RECHERCHE AU SERVICE ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR, RESPONSABLE DES PROGRAMMES DE RECHERCHE CORTEA ET PRIMEQUAL À L'ADEME.

QUALITÉ DE L'AIR ET CLIMAT

DÉVELOPPER DES SOLUTIONS CONJOINTES : UNE NÉCESSITÉ

Grâce aux modèles numériques, il est possible d'appréhender conjointement les enjeux de qualité de l'air et de changement climatique. Les décideurs politiques ont les moyens de préparer, dès aujourd'hui, les réponses aux problématiques qui pourraient survenir demain.

Quels liens existe-t-il entre pollution de l'air et changement climatique et pourquoi y a-t-il lieu de considérer conjointement ces deux problématiques ?

Vincent-Henri Peuch : Ces enjeux environnementaux ont la même racine, à savoir l'évolution des émissions de gaz et de particules dans l'atmosphère par les activités humaines. Il serait toutefois réducteur de penser que la réduction de ces émissions bénéficiera automatiquement et immédiatement au climat ET à la qualité de l'air. En réalité, on a pu observer que des mesures favorables à l'atténuation du changement climatique n'ont pas nécessairement contribué à l'amélioration de la qualité de l'air. Prenons un exemple : si pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, le législateur met en place une réglementation qui ne considère que la réduction des émissions de CO₂, il n'est pas exclu que les solutions technologiques apportées pour y répondre conduisent à une augmentation des émissions d'autres polluants (comme les oxydes d'azote ou le monoxyde de carbone), qui ont un effet délétère sur la qualité de l'air et la santé. Il est nécessaire de considérer conjointement ces deux enjeux et il faut privilégier des stratégies efficaces « gagnant-gagnant » pour lutter à la fois contre le changement climatique et la pollution de l'air.

Comment l'ADEME a-t-elle accompagné la recherche française sur ces sujets ?

Nathalie Poisson : La question étant comme on le voit très complexe, nous avons financé des recherches et des travaux de thèse afin de comprendre les phénomènes en jeu, pour élaborer les stratégies qui permettront d'y faire face. L'ADEME a également soutenu le développement d'outils d'aide à la décision comme les modèles atmosphériques CHIMERE⁷ ou MOCAGE⁸, capables d'anticiper l'évolution de la qualité de l'air. Enfin, l'Agence finance des projets prospectifs, comme les projets MEGAPOLI⁹, sur l'impact actuel et futur des mégacités sur la qualité de l'air et le climat, ou encore ChArMEX.

Bia express

Normalien, ingénieur en chef des Ponts, des eaux et des forêts (détaché de Météo-France), Vincent-Henri Peuch est aujourd'hui directeur du service Copernicus de surveillance de l'atmosphère, qui est mis en œuvre pour le compte de la Commission européenne par le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMPT). Ses travaux de recherche portent tout particulièrement sur la qualité de l'air et la composition chimique de l'atmosphère.

En quoi consiste ce projet ?

N. P. : L'objectif du programme ChArMEX¹⁰ (Chemistry-Aerosol Mediterranean Experiment) est de caractériser la composition de l'atmosphère dans le climat méditerranéen actuel, sachant que celui-ci pourrait s'étendre à toute la moitié sud de la France avec le changement climatique. À l'aide de modèles, les chercheurs tenteront ensuite d'anticiper l'évolution de la composition atmosphérique en Méditerranée pour identifier les problématiques à venir. Le tout, pour travailler en amont sur des parades qui permettront soit de les réduire soit de les affronter. Avec un objectif constant : privilégier le préventif au curatif.

Dans quelle mesure les modèles de simulation aident-ils à identifier des solutions favorables à la qualité de l'air et à l'atténuation du changement climatique ?

V.-H. P. : Les modèles numériques permettent de faire des projections futures et de tester des scénarios alternatifs d'évolution des émissions liées aux activités humaines à partir desquels il est possible d'effectuer des comparaisons de leur impact sur le climat et la qualité de l'air et de baser la décision publique sur des éléments objectifs. Le statisticien George Box a dit : « *Tous les modèles sont faux mais certains sont utiles* », et

cela est vrai. Les modèles ont certes des déficiences, mais ils permettent de comparer des hypothèses et, ensuite, d'estimer quel ensemble de mesures aura le meilleur impact sur les évolutions anticipées.

Et qu'apporte un programme comme Copernicus atmosphère que vous dirigez...

V.-H. P. : Le service Copernicus de surveillance de l'atmosphère (CAMS¹¹) est mis en œuvre par le CEPMMT pour le compte de la Commission européenne. La communauté scientifique française et l'ADEME ont largement contribué à sa mise en place dans le cadre de projets de recherche précurseurs. CAMS recueille un grand nombre d'observations (faites par satellites, mais aussi à bord d'avions ou de bateaux) puis les combine à l'aide de modèles numériques. Chaque

observation détient une part de la réalité; mais pour transformer cette réalité en information directement utilisable, les données brutes doivent être combinées en prenant en compte l'incertitude associée à chacune d'elles. Les produits d'information ainsi obtenus sont utiles à de nombreux utilisateurs, qu'il s'agisse d'acteurs politiques, de décideurs économiques ou du grand public. À titre d'exemple, nos travaux peuvent aider les industriels du secteur solaire à savoir s'il est pertinent ou non d'implanter une usine de production d'énergie solaire à un endroit donné.

L'ADEME lie-t-elle les enjeux climatiques et de pollution de l'air dans ses actions ?

N. P. : Absolument. Comme nous savons que ce qui est bon pour ralentir le changement climatique ne l'est pas nécessairement pour les autres problématiques environnementales, nous veillons à développer des solutions « gagnant-gagnant ». Cette attention se retrouve, par exemple, dans nos appels à projets de recherche, notamment CORTEA, Vers des Bâtiments

responsables ou encore celui que nous venons de lancer sur les liens entre l'agriculture et la qualité de l'air, dans le cadre du programme PRIMEQUAL que nous co-pilotons avec le ministère du Développement durable.

Depuis quand ces deux enjeux sont-ils pris en compte par les acteurs politiques ?

V.-H. P. : La réflexion sur le sujet de la qualité de l'air est ancienne et les premières mesures datent du XIII^e siècle, en Angleterre. L'une des premières lois environnementales – le Climate Act – a également vu le jour en Angleterre, en 1956, suite à

des épisodes de pollution particulièrement graves. En revanche, la prise en compte conjointe de la qualité de l'air et du changement climatique est plus récente mais est

maintenant un principe bien établi. Ainsi l'évolution de la qualité de l'air dans un contexte de changement climatique est par exemple abordée dans les rapports du GIEC.

Sont-ils abordés lors des grandes négociations internationales comme la COP21 sur le changement climatique ?

N.P. : Une alliance regroupant des acteurs (dont la France) engagés dans ces négociations, la Climate Change and Air Coalition (CCAC), intervient sur des sujets situés à l'intersection des problématiques air et climat. Elle encourage en effet à lutter contre les « polluants climatiques à courte durée de vie », dont le carbone suie et l'ozone, qui sont aussi des polluants atmosphériques. S'il est difficile d'évaluer dans quelle mesure la CCAC et les autres alliances arrivent à influencer sur les décisions prises, c'est déjà en soi un point positif.

6. www.ecmwf.int
7. www.lmd.polytechnique.fr/chimere
8. www.cnrm.meteo.fr/spip.php?article128
9. <http://megapoli.info>
10. <https://charmex.lsce.ipsl.fr>
11. <http://atmosphere.copernicus.eu>

« Il faut privilégier des stratégies efficaces "gagnant-gagnant" pour lutter à la fois contre le changement climatique et la pollution de l'air »

MANIFESTATION

FEUILLE DE ROUTE MÉTHANISATION VISION ET BESOINS DE RECHERCHE

Le 24 novembre 2015 a eu lieu la première réunion du groupe d'experts en charge de rédiger une feuille de route stratégique sur la méthanisation, destinée à définir des priorités de recherche à partir de visions prospectives.

APPELS À PROJET

QUALITÉ DE L'AIR PRIMEQUAL

Le nouvel APR du programme PRIMEQUAL (Programme de Recherche Interorganisme pour une MEilleure QUALité de l'air, copiloté par le MEDDE et l'ADEME), en association avec le MAAF, porte sur « Agriculture et qualité de l'air ».

Clôture le 15 janvier 2016.

<https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/PRIMEQUAL2015-123>

INVESTISSEMENTS D'AVENIR ÉCONOMIE CIRCULAIRE, RECYCLAGE ET VALORISATION DES DÉCHETS

Objectif : développer des innovations technologiques et/ou organisationnelles et des solutions industrielles innovantes visant à améliorer l'éco-conception, la réutilisation, le recyclage et la valorisation, y compris énergétique, de déchets.

4 dates de clôture : 11 janvier, 11 avril, 12 septembre et 21 novembre 2016.

Contact : trivalorisation@ademe.fr

Pour en savoir plus : <https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/DECHETS2015-95>